

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 07225303

(43)Date of publication of application: 22.08.1995

(51)Int.Cl.

G02B 3/00  
G02F 1/13  
G02F 1/1335

(21)Application number: 06306650

(71)Applicant:

SHARP CORP  
OMRON CORP

(22)Date of filing: 09.12.1994

(72)Inventor:

MIZUGUCHI YOSHIHIRO  
HAMADA HIROSHI  
YAMASHITA MAKI  
AOYAMA SHIGERU

(30)Priority

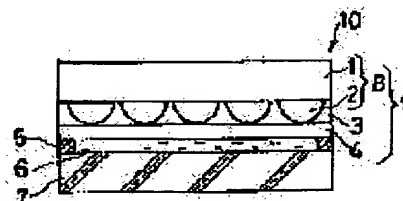
Priority number: 05317145 Priority date: 16.12.1993 Priority country: JP

(54) MICROLENS SUBSTRATE, LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT USING THE SAME, AND LIQUID CRYSTAL PROJECTOR DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide the liquid crystal display element which has high quality, high reliability, and a bright screen by preventing resin from deteriorating and microlenses from being peeled in a heat treatment process.

**CONSTITUTION:** A liquid crystal layer 6 is charged between the opposite substrate 9 and transparent substrate 1 of the liquid crystal display element. The opposite substrate 9 consists of the transparent substrate 1, microlenses 8 formed on the substrate, an adhesive layer 3, and cover glass 4, on which an orientation film, a transparent electrode, etc., are formed. Resistance materials forming the microlenses 8 and adhesive layer 3 are  $\geq 1150^{\circ}\text{C}$  in heat-resisting temperature to withstand the heat treatment process wherein the orientation film, etc., is formed and need to have a  $\geq 0.1$  refractive index difference  $\Delta n$  so that the numerical aperture of the microlenses is  $\geq 0.1$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

[DETAIL](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-225303

(43) 公開日 平成7年(1995)8月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 3/00

G 0 2 F 1/13

1/1335

識別記号

A

庁内整理番号

5 0 5

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-308650

(22) 出願日 平成6年(1994)12月9日

(31) 優先権主張番号 特願平5-317145

(32) 優先日 平5(1993)12月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 水口 義弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 浜田 浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 原 謙三

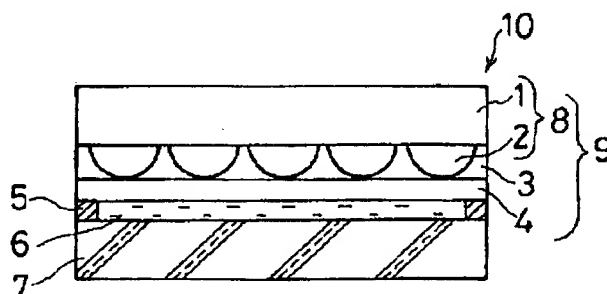
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズ基板及びそれを用いた液晶表示素子ならびに液晶プロジェクタ装置

(57) 【要約】

【構成】 液晶表示素子の対向基板9と透明基板1との間には、液晶層6が封入されている。対向基板9は、透明基板1と、この基板上に形成されたマイクロレンズ8と、接着層3と、カバーガラス4とからなり、カバーガラス4上には、配向膜や透明電極等が形成されている。上記マイクロレンズ8及び接着層3を形成する樹脂は、配向膜等を形成するための熱処理工程に耐え得る耐熱温度150℃以上のもので、かつ、マイクロレンズ8の開口数を0.1以上にすべく両樹脂の屈折率差 $\Delta n \geq 0.1$ を満たすものが選択されている。

【効果】 熱処理工程における樹脂の変質や、マイクロレンズ8の剥離等を防止して、高品位、高信頼性の画面の明るい液晶表示素子が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の透明基板上に形成されたマイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと第2の透明基板とが接着剤により貼り合わされてなり、かつ、上記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと接着剤のそれぞれが、150℃以上の耐熱性を有する材料からなることを特徴とするマイクロレンズ基板。

【請求項2】前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズの開口数が0.1以上であることを特徴とする上記請求項1記載のマイクロレンズ基板。

【請求項3】前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと接着剤との屈折率差 $\Delta n$ が0.1以上であることを特徴とする上記請求項1記載のマイクロレンズ基板。

【請求項4】上記請求項1、2又は3記載のマイクロレンズ基板が対向基板とされると共に、この対向基板上に、透明電極、配向膜、及び必要に応じてブラックマトリックスが形成され、アクティブマトリックス基板と貼り合わされてなることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項5】上記請求項4記載の液晶表示素子が用いられ、該液晶表示素子の透過光を入射してスクリーン上に投影する投影レンズを備え、該投影レンズの開口数が前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズの開口数よりも大きいことを特徴とする液晶プロジェクト装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロレンズが形成されたマイクロレンズ基板、それを用いた高精細な液晶表示素子、及びその液晶表示素子を用いた液晶プロジェクト装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】本明細書では、マイクロレンズとは、数ミリ程度以下の大きさを有する微小なレンズを意味し、そのような微小な複数のレンズが一次元又は二次元的に配列されたマイクロレンズアレイ、及びレンチキュラーレンズを含むものとする。また、本明細書では、液晶プロジェクト装置とは、光源と、液晶表示素子と、画像のカラー化手段と、液晶表示素子の表示画像をスクリーンに拡大投影するための光学系、並びに前記液晶表示素子を駆動する手段とを有する装置を意味し、更にそのような装置とスクリーンとが一体化された装置を含むものとする。

【0003】液晶表示素子は直視型だけでなく、プロジェクトンテレビ等の投影型表示素子としても需要が高まってきている。液晶表示素子を投影型として使用する場合、従来の絵素数で拡大率を高めると、画面の粗さが目立ってくる。高い拡大率でも精細な画像を得るためには絵素数を増やすことが必要となる。

【0004】ところが、液晶表示素子の絵素数を増やす

と、特にアクティブマトリックス型の液晶表示素子では、絵素以外の部分が占める面積が相対的に大きくなり、これらの部分を覆うブラックマトリックスの面積が増大する。ブラックマトリックスの面積が増大すると、表示に寄与する絵素開口部の面積が減少し、表示素子の開口率が低下してしまう。開口率の低下が生じると、画面が暗くなり、画像品位を低下させることとなる。

【0005】このような絵素数の増大による開口率の低下を防止するために、液晶表示素子の一方の面にマイクロレンズを形成することが提案されている（特開昭60-165621号～165624号公報、特開昭60-262131号公報参照）。各絵素に対応する複数のマイクロレンズを設けることで、従来ではブラックマトリックスによって遮光されていた光を絵素内に集光することが可能となる。

【0006】上記の用途以外にも、マイクロレンズは、レーザディスク、コンパクトディスク、光磁気ディスク等の光ピックアップの集光手段、光ファイバと発光素子又は受光素子との結合のための集光手段、CCD等の固体撮像素子又はファクシミリに使用される一次元イメージセンサの感度を高めるために入射光を光電変換領域に集光させる集光手段又は結像手段（特開昭54-17620号公報、特開昭57-9180号公報参照）、液晶プリンタやLEDプリンタにおいて印字すべき像を感光体に結像させる結像手段（特開昭63-44624号公報参照）、光情報処理用フィルタ等として用いられている。このように、マイクロレンズは、光学装置において各種の光学素子又は光学部品等と組み合わせて使用される。

【0007】マイクロレンズの製造方法として、イオン交換法（Appl.Optics,21(6) p.1052(1982),Electron Lett.,17 p.452(1981)）、膨潤法（鈴木他、“プラスチックマイクロレンズの新しい作製法”第24回微小光学研究会）、熱ダレ法（Zoran D.Popovic et al.,Appl.Optics,27 p.1281(1988)）、機械加工法等が挙げられる。

【0008】イオン交換法では屈折率分布型のマイクロレンズが得られ、それ以外の方法では、半球状又は回転放物状（非球面）の屈折面を有するマイクロレンズが得られる。半球状のマイクロレンズの場合には、これをマスク（原盤）として、このマスクを用いて成型することにより、マイクロレンズの量産が可能となる（2P法、特開平5-134103号公報参照）。

【0009】これらのマイクロレンズを液晶表示素子に貼り合わせることで、液晶表示素子の実効開口率が向上し、明るい表示画面が得られることとなる。尚、上記実効開口率とは、カラーフィルタや偏光板を除外した液晶表示素子の透過率のことである。

【0010】ところが、絵素のピッチが数十 $\mu\text{m}$ 程度の高精細な表示を行うプロジェクトンテレビ用の液晶表示素子では、表示素子の開口部面積がさらに減少し、実

効開口率の向上には限界がでてくる。なぜならば、実効開口率はマイクロレンズの集光スポットの大きさと絵素開口部の面積の大小関係で決まってくるからである。

【0011】集光スポットの直径 $D$ は、入射する光の発散度(半頂角)を $\theta$ 、マイクロレンズの焦点距離を $f$ とすると、

$$D = 2 \cdot f \cdot \tan \theta \quad \cdots \textcircled{1}$$

となる。集光スポットの面積が絵素開口部の面積よりも大きくなると、絵素開口部に入らない光が表示に寄与しなくなり、実効開口率の向上効果が減少する。

【0012】集光効果を高めるためには、入射光の発散度 $\theta$ を小さくすること、及びマイクロレンズの焦点距離 $f$ を短くすることが考えられる。このうち、入射光の発散度 $\theta$ は、使用する光源の発光領域が小さく、光源から液晶表示素子までの距離が大きいほど小さくなるものであるが、現状の光源の技術レベルで長寿命性と表示に必要な明るさを確保するために、数度以下にするのは困難である。したがって、マイクロレンズの焦点距離 $f$ を短くすると共に、マイクロレンズの焦点が液晶表示素子の絵素開口部近傍に位置するように近づける必要がある。

【0013】現在の液晶表示素子の製造技術では、絵素ピッチ $50\mu\text{m}$ 、絵素開口部の一辺が $30\mu\text{m}$ 程度の素子が作製されている。このサイズの液晶表示素子において、照明光の発散度 $\theta$ を $5^\circ$ とした場合、集光スポットの直径 $D$ が $30\mu\text{m}$ となるためには、前記①の式より、焦点距離 $f$ は $170\mu\text{m}$ 以下にしなければならない。一方、マイクロレンズの集光量はその面積に比例するので、マイクロレンズを絵素ピッチと同じピッチで隙間なく敷き詰めた状態、つまりマイクロレンズの径が絵素ピッチ $P$ と等しい時に最大となり、この時のマイクロレンズの開口数 $N.A$ は、 $N.A = P / (2 \cdot f) = 0.147$ となる。この例に示したように、絵素ピッチ $P$ が数十 $\mu\text{m}$ 程度の高精細な液晶表示素子では、マイクロレンズの集光スポットを小さくするための開口数の値は、少なくとも $0.1$ 以上とすることが好ましい。

【0014】ところで、上述のマイクロレンズでは、空気中の焦点距離 $170\mu\text{m}$ に対応した厚さ $250\mu\text{m}$ 程度(ガラスの屈折率をかけて求められた値)のガラスを間に挟んで、焦点が液晶表示素子の絵素開口部に位置するように設定しなければならない。このような構成を実現するためには、厚さ $250\mu\text{m}$ のガラス基板を一方の基板として液晶表示素子を作成し、その後マイクロレンズを貼り合わせる方法も考えられるが、この方法では厚さ $250\mu\text{m}$ という極めて薄いガラス基板の取り扱いが難しく量産には不向きである。

【0015】そこで、これに代わるマイクロレンズの短焦点化技術が、特開平3-248125号公報に開示されている。この方法では、マイクロレンズ表面に焦点距離に対応した厚さのカバーガラス又はフィルムを接着し、マイクロレンズを液晶表示素子の一方の基板の中に

作り込むようになっている。さらに、特開平3-233417号公報によれば、2P法を用いてレンズ形状部分を感光性樹脂でレンズ基板上に形成し、これと異なる屈折率の接着剤でマイクロレンズと同じ熱膨張率のカバーガラスを接着することで、量産性と密着性を高める方法が開示されている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようにしてマイクロレンズを予め液晶表示素子を構成する基板に作り込む技術では、極めて薄いガラス基板を取り扱う必要がなくなる反面、カバーガラスを貼り合わせてマイクロレンズを作り込んだ後、基板上(即ち、カバーガラス上)に透明電極、配向膜、必要に応じてブラックマトリックス等を形成しなければならないので、マイクロレンズ材料や接着剤が変質し透明度が低下したり、レンズ自身がカバーガラス等から剥離するという別の問題が生じており、必ずしも量産性が向上されているとはいえない。

【0017】即ち、従来、ガラス基板上に透明電極、配向膜、ブラックマトリックス等を形成する工程では、何れも $150^\circ\text{C}$ 以上、一般には $200^\circ\text{C}$ 前後の高温下での処理が行われている。そして、このような熱処理工程も、一方の基板を貼り合わせた後(即ち、熱処理工程を経た後)に、一方の基板にマイクロレンズを貼り合わせる場合には問題がなかったが、上記のようなマイクロレンズを基板に作り込んだ後に、熱処理工程を経ると、マイクロレンズ材料や接着剤に耐熱性が考慮されていないため、上記したような変質や剥離等の不具合を招来することとなる。

【0018】尚、このような問題を回避するために、透明電極、配向膜、ブラックマトリックス等の形成時の加熱温度を下げることも考えられるが、そうすると、膜の付着力の低下、液晶の配向力の低下等を招来し、ひいては、液晶表示素子、及びそれを用いた液晶プロジェクタ装置等の各装置の信頼性の低下や表示品位の劣化等の弊害が生じることとなるので、この方法を採用することはできない。

【0019】本発明は、上記課題に鑑みて成されたもので、その目的は、耐熱性に優れ、焦点距離の短いマイクロレンズを有するマイクロレンズ基板を形成することにある。さらには、このマイクロレンズ基板を使用することで、高品位・高信頼性で画面の明るい液晶表示素子、高性能な液晶プロジェクタ装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1記載のマイクロレンズ基板は、上記課題を解決するために、第1の透明基板上に形成されたマイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと第2の透明基板とが接着剤により貼り合わされてなり、かつ、上記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと接着剤のそれぞれが、1

10

20

30

40

50

50℃以上の耐熱性を有する材料からなることを特徴としている。

【0021】本発明の請求項2記載のマイクロレンズ基板は、上記課題を解決するために、上記請求項1記載のマイクロレンズ基板において、前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズの開口数が0.1以上であることを特徴としている。

【0022】本発明の請求項3記載のマイクロレンズ基板は、上記課題を解決するために、上記請求項1記載のマイクロレンズ基板において、前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと接着剤との屈折率差 $\Delta n$ が0.1以上であることを特徴としている。

【0023】本発明の請求項4記載の液晶表示素子は、上記課題を解決するために、上記請求項1、2又は3記載のマイクロレンズ基板が対向基板とされると共に、この対向基板上に、透明電極、配向膜、及び必要に応じてブラックマトリックスが形成され、アクティブマトリックス基板と貼り合わされてなることを特徴としている。

【0024】本発明の請求項5記載の液晶プロジェクタ装置は、上記課題を解決するために、上記請求項4記載の液晶表示素子が用いられ、該液晶表示素子の透過光を入射してスクリーン上に投影する投影レンズを備え、該投影レンズの開口数が前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズの開口数よりも大きいことを特徴としている。

#### 【0025】

【作用】上記の請求項1の構成によれば、マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズ（以下、作用の欄では、総称してマイクロレンズと呼ぶ）と接着剤のそれぞれが、150℃以上の耐熱性を有する材料からなるので、耐熱性に優れたマイクロレンズ基板となり、高温下での様々な加工の実施が可能となる。しかも、本マイクロレンズ基板は、第1の透明基板上に形成されたマイクロレンズ（例えば耐熱性樹脂）に第2の透明基板（例えばカバーガラス）が接着剤により貼り合わされた構成であるので、基板内部にマイクロレンズが作り込まれた状態となり、別体からなるマイクロレンズを、後工程で所定の基板に貼り合わせて形成するものに比べ、マイクロレンズの焦点距離を短くすることができる。

【0026】この結果、耐熱性に優れ、高温下での様々な加工が実施可能な、焦点距離の短いマイクロレンズ基板を得ることが可能となる。

【0027】したがって、例えば請求項4記載の構成のように、上記マイクロレンズ基板を対向基板として、この上に、透明電極、配向膜、及び必要に応じてブラックマトリックス等を形成し、アクティブマトリックス基板と貼り合わせることで作製した液晶表示素子は、透明電極や配向膜、ブラックマトリックス等を形成する150℃以上の熱処理工程を経たにもかかわらず、接着剤やマイクロレンズ材料が変質して透明度が低下したり、マイ

クロレンズが第2透明基板から剥離するようなことはなく、従来と同じ製造工程にて、高品位・高信頼性で画面の明るい液晶表示素子を得ることができる。

【0028】上記の請求項2の構成によれば、上記マイクロレンズ基板におけるマイクロレンズの開口数が0.1以上であるので、従来技術の項で前述した『マイクロレンズの集光スポットを小さくするためには、一般にレンズの開口数を大きくする方がよく、その値を少なくとも0.1以上とすることが好ましい』という条件を、本マイクロレンズ基板は満たし得るものとなり、したがって、例えば請求項4記載の構成のように、このマイクロレンズ基板を使用して作製した液晶表示素子は、絵素ピッチが数十 $\mu\text{m}$ 程度の高精細な液晶表示素子となる。

【0029】上記の請求項3の構成によれば、上記マイクロレンズ基板におけるマイクロレンズと接着剤との屈折率差 $\Delta n$ が0.1以上であるので、これにおいても、前述した『マイクロレンズの集光スポットを小さくするためには、一般にレンズの開口数を大きくする方がよく、その値を少なくとも0.1以上とすることが好ましい』という条件を満たし得るものとなる。即ち、マイクロレンズの半径を $R$ 、焦点距離を $f$ 、マイクロレンズと接着剤との屈折率差を $\Delta n$ とすると、レンズの開口数は近似的に $R/f$ で表されるので、 $R/f \geq 0.1$ が条件となる。一方、幾何光学よりこれら3つの変数の間には、 $R = \Delta n \cdot f$ の関係が成立する。したがって、前述の『…』内の条件は、 $\Delta n \geq 0.1$ と書き換えることができることとなる。したがって、例えば請求項4記載の構成のように、このマイクロレンズ基板を使用して作製した液晶表示素子は、絵素ピッチが数十 $\mu\text{m}$ 程度の高精細な液晶表示素子となる。

【0030】上記請求項5の構成によれば、上記請求項1、2又は3記載の構成のマイクロレンズ基板を使用して構成された液晶表示素子を用いて、液晶プロジェクタ装置を構成するので、高品位・高信頼性の液晶プロジェクタ装置を得ることが可能となる。すなわち、前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと接着剤のそれぞれが、150℃以上の耐熱性を有する材料からなることで、熱処理工程によるマイクロレンズ材料や接着剤の変質、及び透明度の低下がなくなり、従ってスクリーン上に拡大投影された液晶表示素子の画像が変色したり、暗くなるということがなくなる。その結果、スクリーン上で高品位の投影画像が表示されることになる。また、投影レンズの開口数が前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズの開口数よりも大きいので、投影レンズにおける光の損失を確実に低減でき、スクリーン上で非常に明るい投影画像が表示されることになる。

#### 【0031】

#### 【実施例】

【実施例1】本発明の一実施例について図1ないし図4に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、本実施

例においては、本発明のマイクロレンズ基板を、液晶表示素子の対向基板として用いたものを例示して説明するが、本発明のマイクロレンズ基板は、本実施例に限定されるものではなく、先の従来例の項にて示したように、様々な分野にて活用できることは言うまでもない。

【0032】本実施例に係る液晶表示素子は、アクティブマトリックス型の液晶表示素子であり、図1に示すように、石英ガラスからなる透明基板7を有している。この透明基板7の上には、図示しない絵素電極、スイッチング素子、バス配線等が形成されている。透明基板7とこの基板に対向する対向基板（即ち、本発明のマイクロレンズ基板である）9との間には、液晶層6がシール材5によって封入されている。

【0033】上記対向基板9は、石英ガラスからなる透明基板（第1の透明基板）1と、マイクロレンズ8と、接着剤からなる接着層3と、石英ガラスからなるカバーガラス（第2の透明基板）4とから構成されている。

【0034】上記マイクロレンズ8は、上記透明基板7上の各絵素電極に対応して設けられた複数のレンズ部分2を有する、いわゆるマイクロレンズアレイである。そして、本実施例では、上記のマイクロレンズ8のレンズ部分2は、半球状（球面）の凸レンズ形状を有し、前述の2P法によって作製されるものである。

【0035】2P法では、まずスタンプと呼ばれるマイクロレンズアレイの金型を作製し、このスタンプでマイクロレンズアレイを大量に複製する。そのプロセスについて、図2及び図3を用いて以下に簡潔に述べる。

【0036】まず、スタンプの製造プロセスを図2に基づいて説明する。

(a) 基板11を用意し、その上に電子ビームレジスト12を塗布する。

(b) 電子ビーム露光によりパターン化された電子ビームレジスト12を軟化させ凸レンズ形状にし、マイクロレンズアレイ原盤13を作製する。

(c) 次に、電鍍法によりニッケル等のスタンプ材料を原盤13の上に堆積し、ニッケル・スタンプ14を作製する。

(d) スタンプ14と原盤13とを分離する。スタンプ14は凸型のマイクロレンズアレイに対応して凹型の形状を持つ。これが、マイクロレンズアレイの金型となる。

【0037】次に、上記スタンプ14を用いたマイクロレンズアレイの製造プロセスを図3に基づいて説明する。

(a) 透明基板15を用意し、スタンプ14に紫外線感光性樹脂（所謂、UV硬化樹脂）16を注入する。

(b) 次に、注入された紫外線感光性樹脂16をスタンプ14と透明基板15との間に挟み込んで押圧し、レンズ面全体に広げる。

(c) 透明基板15を透過した紫外線によって、紫外

線感光性樹脂16を硬化する。

(d) 硬化後、スタンプ14から透明基板15を紫外線感光性樹脂16と共に剥離する。この剥離したものがマイクロレンズアレイとして製品になる。

【0038】上記カバーガラス4の液晶層6側の面には、図示しない透明電極、配向膜、ブラックマトリックス等が形成されている。これらは何れも、マイクロレンズ8とカバーガラス4とが貼り合わされ、マイクロレンズ基板として形成された後に、150℃以上の高温条件で形成される。そのため、マイクロレンズ8と接着層3には、150℃以上でも熱分解や変形が生じず、また、透明度が低下しない等の耐熱性が必要である。

【0039】一方、上記透明基板1上に形成されたマイクロレンズ8におけるレンズ部分2の要部拡大図を、図4に示す。図中、 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ （ $=1$ ）は、それぞれマイクロレンズ8、接着層3、空気の屈折率であり、樹脂の屈折率差 $\Delta n$ は、

$$\Delta n = n_1 - n_2 \quad \cdots \textcircled{2}$$

で定義される。また、 $R$ は半球状のレンズ部分2の曲率半径（即ち、レンズ口径の半分の長さ）、 $f$ はレンズ部分2の空気中における焦点距離である。前述したように、集光スポット径を小さくするためには、 $\Delta n \geq 0.1$ となるように樹脂の屈折率を選択しなければならない。

【0040】以上2つの条件を満足するために、本実施例ではマイクロレンズ8を形成する樹脂として、ダイキン工業社製の感光性樹脂UV-4000（屈折率 $n=1.567$ ）を、接着層3を形成する接着剤用樹脂として、同社製感光性樹脂UV-1000（屈折率 $n=1.453$ ）を用いた。

【0041】これらの材料は、何れも熱分解温度が150℃以上であり、150℃以上の高温下で透明電極やブラックマトリックスの蒸着を行っても、熱分解や変色が生じなかった。また、前記②の式より、 $\Delta n=0.114$ という値が得られこの値を基にして、本実施例の構成で絵素ピッチが $29\mu\text{m} \times 24\mu\text{m}$ である液晶表示素子に対応するマイクロレンズ8の設計を行った。その結果、曲率半径が $18.8\mu\text{m}$ の球面のレンズ部分2では、空気中の焦点距離 $f$ が $165\mu\text{m}$ となった。石英の屈折率が1.46であるので、カバーガラス4の厚さは $240\mu\text{m}$ となる。即ち、このマイクロレンズ8により、液晶表示素子の実効開口率を向上させることができた。

【0042】このように、本実施例の液晶表示素子においては、耐熱性を備えた樹脂を材料とするマイクロレンズ8及び接着層3を有するマイクロレンズ基板が、液晶表示素子の対向基板9として使用されているので、この対向基板9上に、配向膜や、透明電極、ブラックマトリックス等を形成する熱処理工程を経たとしても、材料が分解したり変質したりすることがない。したがって、従来と同様の製造工程にて（製造条件）、液晶表示素子を製造することが可能となると共に、マイクロレンズ8の

信頼性向上も図れ、ひいては、液晶表示素子の信頼性の向上を図ることができる。

【0043】また、開口数の大きなマイクロレンズ8が、これとは異なる屈折率を有する接着層3を介して取り付けられているので、レンズ部分2と接着層3が接した状態でも、レンズ効果が発揮され、このため、マイクロレンズ8の焦点距離を短いものとし、集光力を高めることができる。その結果、高品位、高信頼性で画面の明るい液晶表示素子を得ることができる。

【0044】また、本実施例にて使用した耐熱性樹脂以外に、150℃以上の耐熱性を有する材料として、マイクロレンズ8の形成樹脂には、大日本インキ社製感光性樹脂RC-8766(屈折率 $n=1.534$ )、アーデル社製の感光性樹脂MO1(屈折率 $n=1.52$ )、UT20(屈折率 $n=1.51$ )、HO2(屈折率 $n=1.63$ )、HV2(屈折率 $n=1.63$ )が、接着層3の形成樹脂には、大日本インキ社製感光性樹脂HNA-101(屈折率 $n=1.37$ )、ダイキン工業社製の感光性樹脂UV-2000(屈折率 $n=1.477$ )、UV-3000(屈折率 $n=1.498$ )等が用いられる。

【0045】尚、本実施例においては、透明基板1、カバーガラス4、透明基板7は何れも同じ材質のものをを用いた。これは熱膨張率の差を原因として、マイクロレンズ8や各基板が剥離することを防止するためである。また、生産性の観点から、マイクロレンズ8と接着層3の形成樹脂としては、熱硬化性樹脂よりも紫外線感光性樹脂を使用するのが望ましい。

【0046】〔実施例2〕本発明の他の実施例として、前記実施例の液晶表示素子を用いて液晶プロジェクタ装置を作製した。この場合、実効開口率の高い液晶表示素子を使用したことで、精細な画像を得ることができ、高品位なものを実現できた。

【0047】以下に、前記実施例1のマイクロレンズ基板を使用した液晶表示素子を用いた液晶プロジェクタについて、図5を参照しながら詳細に説明する。

【0048】この液晶プロジェクタは、図5に示す光学系25を有している。この光学系25によれば、メタルハライドランプ等の白色光源17の照射光は、UV-I Rフィルタ18を介してダイクロイックミラー19a・19bに導かれる。ダイクロイックミラー19a・19bでは、入射光が赤、緑、及び青の三原色に分離される。

【0049】例えば、ダイクロイックミラー19aでは青色光のみが反射し、ダイクロイックミラー19bでは緑色光のみが反射するとする。この場合、ダイクロイックミラー19aにより分離された青色光は、反射鏡20aを介して液晶表示素子21aに導かれる。ダイクロイックミラー19aを透過した緑色光と赤色光とは、ダイクロイックミラー19bに入射する。ダイクロイックミラー19bでは、緑色光のみが反射されて液晶表示素子

21bに導かれる一方、赤色光は透過して液晶表示素子21cに導かれる。

【0050】上記液晶表示素子21a~21cは前記実施例1で説明したマイクロレンズ基板を備えており、映像信号に基づいて各原色画像を表示する。液晶表示素子21aを透過した青色光はフィールドレンズ22aを介してダイクロイックミラー23aに入射する。液晶表示素子21bを透過した緑色光はフィールドレンズ22bを介してダイクロイックミラー23aに入射する。液晶表示素子21cを透過した赤色光はフィールドレンズ22c及び反射鏡20bを介してダイクロイックミラー23bに入射する。ダイクロイックミラー23a・23bでは、液晶表示素子21a~21cをそれぞれ透過した原色光が合成された後、投影レンズ24に導かれ、スクリーン(図示しない)上に上記映像が拡大投影される。

【0051】上記の液晶プロジェクタでは、液晶表示素子の画素サイズの縮小化(高精細化)に応じて、焦点距離の短いマイクロレンズが各画素に対応して取り付けられているので、従来の高精細な液晶表示素子においてブラックマトリックスで遮られていた光が上記マイクロレンズによって無駄なく画素開口部に集光され、明るい表示画面を得ることができる。また、前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと接着剤のそれぞれが、150℃以上の耐熱性を有する材料からなることで、熱処理工程によるマイクロレンズ材料や接着剤の変質、及び透明度の低下がなくなり、従ってスクリーン上に拡大投影された液晶表示素子の画像が変色したり、暗くなるということがなくなる。その結果、スクリーン上で高品位の投影画像が表示されることになる。

【0052】マイクロレンズで集光された光は、スポットを形成した後、その画素の開口数で決まる角度(発散角)で画素開口部から発散しながら投影レンズ24に到達する。この発散光を投影レンズ24が低損失で集光するためには、投影レンズ24の焦点距離 $f$ は短く、且つ投影レンズ24の口径 $D$ は大きいことが望ましい。具体的には、投影レンズ24の開口数である $D/2f$ という値が、マイクロレンズの開口数よりも大きいことが好ましい。したがって、前述のマイクロレンズの開口数に関する条件に基づいて、開口数が0.1以上の投影レンズ24を使用すると、投影レンズ24における光の損失を低減することができ、スクリーン上で非常に明るい投影画像が表示されることになる。

【0053】なお、上記説明では、ダイクロイックミラー19aでは青色光のみが反射し、ダイクロイックミラー19bでは緑色光のみが反射する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、白色光源17の照射光が赤、緑、及び青の三原色に分離されればよい。

【0054】

【発明の効果】本発明の請求項1記載のマイクロレンズ



基板は、以上のように、第1の透明基板上に形成されたマイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズ（以下、本発明の効果の欄においては、総称してマイクロレンズと呼ぶ）と第2の透明基板とが接着剤により貼り合わされてなり、かつ、上記マイクロレンズと接着剤のそれぞれが、150℃以上の耐熱性を有する材料からなる構成である。

【0055】それゆえ、耐熱性に優れたマイクロレンズ基板となり、高温下での様々な加工の実施が可能で、例えば、マイクロレンズが予め形成されている基板を液晶表示素子を構成する一方の基板として使用し、液晶表示素子の製造工程で、マイクロレンズが高温に加熱されることがあっても、マイクロレンズ材料や接着剤が分解したり変質したりする恐れがなく、従来と同じ製造条件で液晶表示素子を作製することができるという効果を奏する。

【0056】しかも、本マイクロレンズ基板は、第1の透明基板上に形成されたマイクロレンズ（例えば耐熱性樹脂）に第2の透明基板（例えばカバーガラス）が接着剤により貼り合わされた構成であるので、基板内部にマイクロレンズが作り込まれた状態となり、別体からなるマイクロレンズを、後工程で所定の基板に貼り合わせて形成するものに比べ、マイクロレンズの焦点距離を短くすることができるという効果を併せて奏する。

【0057】本発明の請求項2記載のマイクロレンズ基板は、以上のように、上記請求項1記載のマイクロレンズ基板において、前記マイクロレンズの開口数が0.1以上である構成である。

【0058】本発明の請求項3記載のマイクロレンズ基板は、以上のように、上記請求項1記載のマイクロレンズ基板において、前記マイクロレンズと接着剤との屈折率差 $\Delta n$ が0.1以上である構成である。

【0059】それゆえ、『マイクロレンズの集光スポットを小さくするためには、一般にレンズの開口数を大きくする方がよく、その値を少なくとも0.1以上とすることが好ましい』という条件を満たし得るマイクロレンズ基板となり、したがって、このマイクロレンズ基板を使用することで、絵素ピッチが数十 $\mu m$ 程度の高精細な液晶表示素子を作製することができるという効果を奏する。

【0060】本発明の請求項4記載の液晶表示素子は、以上のように、上記請求項1、2又は3記載のマイクロレンズ基板が対向基板とされると共に、この対向基板上に、透明電極、配向膜、及び必要に応じてブラックマトリックスが形成され、アクティブマトリックス基板と貼り合わされてなる構成である。

【0061】それゆえ、高品位、高信頼性で画面の明るい（実効開口率の高い）液晶表示素子を実現できるという効果を奏する。

【0062】本発明の請求項5記載の液晶プロジェクタ

装置は、以上のように、上記請求項4記載の液晶表示素子が用いられ、該液晶表示素子の透過光を入射してスクリーン上に投影する投影レンズを備え、該投影レンズの開口数が前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズの開口数よりも大きい構成である。

【0063】それゆえ、実効開口率の高い液晶表示素子を使用したことで、精細な画像を得ることができ、高品位なものを実現できる。加えて、投影レンズの開口数が前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズの開口数よりも大きいので、投影レンズにおける光の損失を確実に低減でき、スクリーン上で非常に明るい投影画像を表示できる。加えて、前記マイクロレンズアレイ又はレンチキュラーレンズと接着剤のそれぞれが、150℃以上の耐熱性を有する材料からなることで、熱処理工程によるマイクロレンズ材料や接着剤の変質、及び透明度の低下がなくなり、従ってスクリーン上に拡大投影された液晶表示素子の画像が変色したり、暗くなるということがなくなる。その結果、スクリーン上で高品位の投影画像を表示できるという効果を併せて奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すものであり、液晶表示素子の構造を説明するための断面図である。

【図2】2P法で用いられるスタンプの製造プロセスを説明するための説明図である。

【図3】スタンプを用いたマイクロレンズアレイの製造プロセスを説明するための説明図である。

【図4】上記液晶表示素子に備えられたマイクロレンズ基板における半球状（球面）マイクロレンズを説明するための要部断面図である。

【図5】上記液晶表示素子を使用した液晶プロジェクタ装置の要部構成を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 透明基板（第1の透明基板）
- 8 マイクロレンズ
- 2 レンズ部分
- 3 接着層（接着剤）
- 4 カバーガラス（第2の透明基板）
- 5 シール材
- 6 液晶層
- 7 透明基板
- 9 液晶表示素子の対向基板
- 11 基板
- 12 電子ビームレジスト
- 13 マイクロレンズアレイ原盤
- 14 スタンプ
- 15 透明基板
- 16 紫外線感光性樹脂
- 17 白色光源
- 18 UV-IRフィルタ
- 19a ダイクロイックミラー

13

14

19b ダイクロイックミラー

20a 反射鏡

20b 反射鏡

21a 液晶表示素子

21b 液晶表示素子

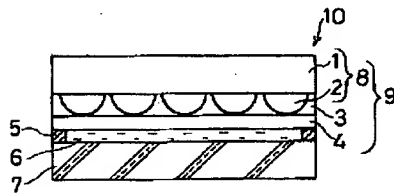
21c 液晶表示素子

23a ダイクロイックミラー

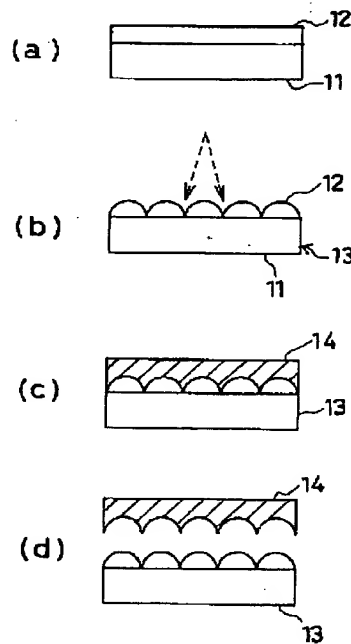
23b ダイクロイックミラー

24 投影レンズ

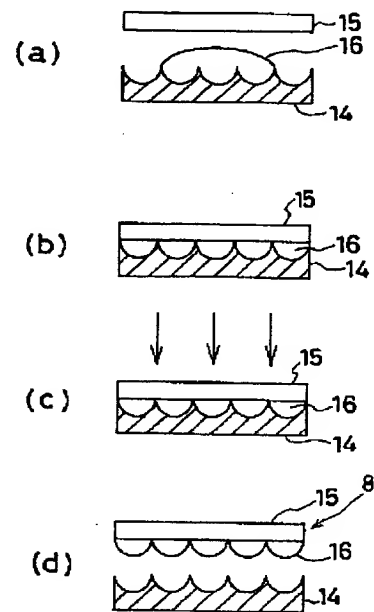
【図1】



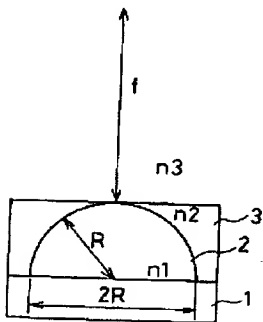
【図2】



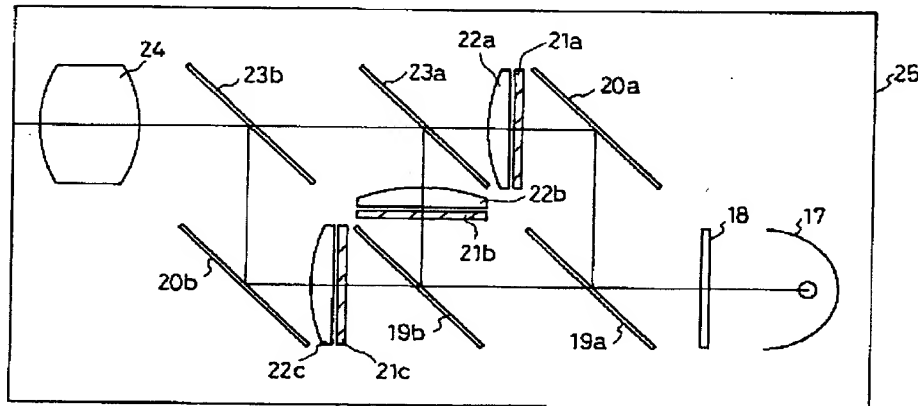
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山下 牧

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 青山 茂

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内